

УДК 681.200

М.С. Леицук, студентка групи ПГ-пб1

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МІКРОМЕХАНІЧНИХ АКСЕЛЕРОМЕТРІВ В ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧАХ

Анотація. В статті наведений аналіз галузей, в яких застосовуються мікромеханічні та мікроелектромеханічні акселерометри, їхні переваги. Представлена діаграма обсягу продажу мікроелектромеханічних пристроїв та та прогноз на найближчі роки. Розглянуто широкий спектр застосування мікромеханічних акселерометрів.

Ключові слова: акселерометр, мікромеханічний акселерометр, мікроелектромеханічні сенсори,

ВСТУП

Розвиток сучасного приладобудування напряду залежить від розробки приладів, які характеризуються рядом властивостей, таких як: малі габарити, маса, енергоспоживання, собівартість. Цими властивостями володіють мікроелектромеханічні сенсори (МЕМС). Основними перевагами мікромеханічних датчиків є висока функціональність, мініатюрність, низька вартість, масовість.

МІКРОЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СЕНСОРИ

На основі МЕМС технологій створюють великий спектр пристроїв: МЕМС-генератори, радіочастотні МЕМС-перемикачі, мікродозатори, мікродисплеї, компаси, мікрофони, мікродатчик тиску (МДД), оптичні МЕМС-пристрої, магнітometri. Добре себе зарекомендували і активно використовувані в навігації мікромеханічні акселерометри і гіроскопи(ММГ), а також створені на їх основі комбіновані пристрої [1].

На рисунку 1 показані обсяги продажів МЕМС-пристроїв, починаючи з 2011 року, і частка кожного з приладів в загальній структурі. Так, згідно даними французької фірми YoleDevelopment, ринок МЕМС –пристроїв до 2020 року досягне 21млрд. дол., демонструючи щорічний зріст на 10-15%.

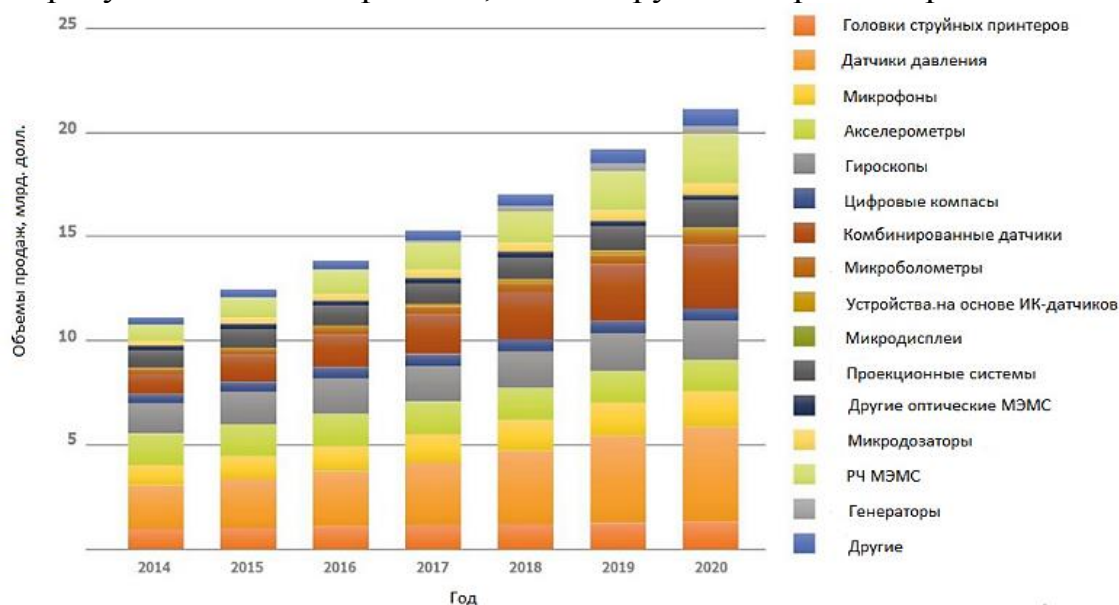


Рис. 1 Структура і об'єми продажу МЕМС-приладів

ОБЛАСТІ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОМЕХАНІЧНИХІВ АКСЕЛЕРОМЕТРИ

Мікромеханічні акселерометри мають широкий спектр застосування:

- автомобілебудування (забезпечення безпеки руху автомобіля);
- авіація, космічні апарати (вимірювання прискорення поступального руху в умовах невагомості в системах навігації і управління рухом космічних апаратів);
- військова галузь (розробка артилерійської зброї та боєприпасів);
- сільськогосподарська техніка;
- спостереження за сейсмічною активністю;
- вимірювання вібробостійкості обладнання, робототехніка.

Акселерометри з малим діапазоном вимірювання використовуються для вимірювання кутів нахилу приладів, вихідний сигнал акселерометра пропорційний синусу кута нахилу по відношенню до горизонту [2].

Застосовувані при виробництві мікромеханічних акселерометрів технології сучасної твердотільної мікроелектроніки, а також використовувані матеріали дозволяють забезпечити малі габарити, вагу і енергоспоживання, високу надійність і стійкість до зовнішніх впливів, низьку вартість мікромеханічних датчиків. Технологічна сумісність механічної частини датчика і сервісної електроніки дозволяють створювати в єдиних технологічних процесах інтегральні модулі - чіпи-гіроскопи і акселерометри, а також збірки інерційних елементів об'ємом 0,5-10 см³ із споживаною потужністю 0,5-1 Вт. Вибір кремнієвої технології визначається можливостями мікроелектронної промисловості, а також унікальними властивостями кремнію як конструкційного матеріалу.[3]

Автомобільні системи. Сучасні автомобільні системи потребують інтегрування в єдину систему багато пристроїв, зокрема, наприклад, МЕМС-акселерометри і гіроскопи, які розміщують на друкованій платі в одному сенсорному блоці. Це забезпечує випуск недорогих багатофункціональних пристроїв у великих обсягах масового виробництва і сприяє розробці нових сенсорних систем автомобільної платформи на їх основі, ефективних в економічному плані [4].

Автомобільна сфера застосування акселерометрів сконцентрована в області систем безпеки, комфорту пасажирів, динамічного контролю руху автомобіля та включає наступні області завдань:

- виявлення аварії;
- активація систем безпеки і контроль розгортання подушок безпеки;
- детектування крену, бічних аварій і перекидань;
- аварійні випробування;
- адаптивний круїз-контроль, контроль зчеплення, контроль динамічної стабільності;
- контроль активної (або напівактивної) підвіски, системи транспортної навігації;
- контроль нерівності дороги.

Спостереження за сейсмічною активністю. Збільшення терміну служби будівельних споруд, а також підвищення умов безпеки життєдіяльності є на сьогоднішній день світовою тенденцією. У даному напрямку величезну роль грає розвиток систем безпеки і безперервного моніторингу будівель, мостів, залізничних колій. МЕМС–сейсмодатчики застосовуються за кордоном в якості систем охорони залізничного полотна. На заміну типовому патрулюванню приходять інтелектуальні системи моніторингу. У разі спроби підкопати полотно і встановити там підривний заряд спрацьовує сигнал тривоги на пульті чергового[5].

Авіація. При виконанні літаками крутих віражів і фігур вищого пілотажу виникають відцентрові сили, що діють на всі частини літака. Ці сили залежать від кутової швидкості обертання літака. Відцентрову силу, що діє на будь-яку частину літака, можна скласти за правилом паралелограма з силою тяжіння. Відношення результуючої сили до сили тяжіння називається перевантаженням і характеризує збільшення напруги в матеріалі в порівнянні з нормальним польотом, коли діє тільки сила тяжіння. У цих задачах мікромеханічний акселерометр необхідний для визначення в польоті величини перевантаження уздовж вертикальної осі літака, що виникають при виконанні літаком еволюції[6].

ВИСНОВКИ

Розглянуті в даній статті галузі та спектр застосування мікромеханічних акселерометрів показують доцільність виготовлення та використання даних пристроїв. Низька собівартість, невелике електроспоживання, малі габарити – властивості, які обумовлюють економічну доцільність виготовлення та щорічне зростання попиту на мікромеханічні пристрої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нано- и микросистемная техника. От исследований к разработкам. – М.: Техносфера, 2005.
2. Пешехонов В.Г. Ключевые задачи современной автономной навигации. – Гирскопия и навигация, 1996, № 1, с. 48–55.
3. Современные информационные технологии в задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратов. / Под ред. М. Н. Красильщикова, Г. Г. Себрякова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 556 с.
4. Применение акселерометров в системах пассивной безопасности автомобилей [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-akselerometrov-v-sistemah-passivnoy-bezopasnosti-avtomobiley>
5. Трёхосевой микромеханический акселерометр для систем мониторинга технического состояния сооружений [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2015/C111/058.pdf>
6. Браславский Д. А., Логунов С. С. Приборы на самолете. — М.: Оборонгиз. Главная редакция авиационной литературы, 1947. — 524 с.

Науковий керівник: к.т.н., доц. Лакоза С.Л.